Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Leiter: Dozent Dr. R. Ritter)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Breslau
(Direktor: Prof. Dr. H. Euler)

Untersuchungen über die mechanische Wirkung einer Reihe der gebräuchlichsten Wurzelbehandlungsinstrumente

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde

bei der Hohen Medizinischen Fakultät

der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Gerda Kreuschner
Zahnärztin

1939

Buchdruckerei Paul Plischke, Breslau 1

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

---

1. Referent: Doz. Dr. Ritter
2. Referent: Prof. Dr. Euler
Dekan i. V.: Prof. Dr. Stolte

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542702_0019

Die Literatur über Wurzelbehandlung nimmt einen großen Raum in der zahnärztlichen Gesamtliteratur ein. Dabei taucht immer wieder die Streitfrage auf: Totalexstirpation der Pulpa oder Amputation? Gehen auch die Meinungen in dieser Hinsicht vielfach auseinander, so sind doch alle Autoren darin einig, daß für den Erfolg einer dauernden Erhaltung des Zahnes bei totalen Entzündungen der Pulpa, bei Pulpengangrän, bei konservierender Behandlung apikaler Parodontitiden eine restlose Entfernung der organisch-putriden Massen, des infizierten Kanaldentins und die Schaffung eines Zuganges zum apikalen Parodontium von größter Bedeutung ist.

Die erste Voraussetzung für eine exakte Wurzelbehandlung ist — außer der Diagnose — unsere genaue Kenntnis von der feineren Anatomie und Topographie der Wurzelkanäle. Trotz der Mißerfolge, die sich nach einer Wurzelbehandlung einzustellen pflegten, blieb aber dieses Gebiet lange Zeit hindurch unerforscht. In der prähistologischen Zeit hielt man die Wurzelkanäle für einfache, glatte Rohre, die konisch zur Wurzelspitze verlaufen. In Abhandlungen der damaligen Zeit beschränkte man sich im allgemeinen darauf, die Zahl der Wurzeln, ihre äußere Form und ihre abnormen Bildungen zu beschreiben. Man begnügte sich mit dem Hinweis, daß die engen und gekrümmten Kanäle ein Hindernis für ihr vollständiges Ausfüllen darstellen.

Die für die Forschung der feineren Anatomie der Wurzelkanäle grundlegende Arbeit lieferte Preiswerk (1901). An Hand von Metallkorrosionspräparaten erbrachte er den wissenschaftlichen Beweis für die bis dahin rein empirisch (Ad. Witzel u. a.) gefundenen Schwierigkeiten bei der Wurzelbehandlung. Preiswerk konnte nachweisen, daß es sich bei den Wurzelkanälen keineswegs — wie bis dahin angenommen — um einfache, unkomplizierte Röhren handelt, sondern in den meisten Fällen um ein weitverzweigtes System von Kanälen, wobei die mesialen Wurzeln unterer, die buccalen Wurzeln oberer Molaren und die Wurzeln der oberen ersten Bikuspidaten die kompliziertesten Verhältnisse aufweisen. Diese Ergebnisse der Preis-

werk'schen Untersuchungen sind immer wieder nachgeprüft und erweitert worden, so durch G. Fischer (1907); R. Loos und Adloff; Fasoli und Arlotta (1913); Moral (1914); Heß (1917); Feiler (1921); Djerassi; Junghenn; Lenhossek; Rottenbiller; Stitzel; Türkheim; Zürcher (1922); Okumura (1927); Keller (1928); Poletti (1934); Richter (1936). Mit Ausnahme von Djerassi, Feiler und Rottenbiller fanden alle Autoren durch ihre Untersuchungen den Preiswerk'schen Ergebnissen analoge und konnten damit die Tatsache der außerordentlichen Vielgestaltigkeit der Pulpahohlräume bestätigen.

Diese Forschungsergebnisse und die tägliche Erfahrung haben uns gelehrt, mit welchen für den Praktiker unsichtbaren Schwierigkeiten bei einer notwendig werdenden Totalexstirpation der Pulpa zu rechnen ist, mit Schwierigkeiten, die ihre Ursache haben in normal-anatomischen und pathologisch-anatomischen Verhältnissen der Wurzelkanäle, und die oft geeignet sind, den Erfolg einer Wurzelbehandlung in Frage zu stellen. Daher wäre die Erhaltung der Pulpa als „Ziel und Ideal moderner Zahnheilkunde anzusehen". (Euler). Vorläufig aber ist die Wurzelbehandlung noch immer das wichtigste Gebiet der konservierenden Zahnheilkunde. Es sei hier nur an den Begriff der „Fokalinfektion" erinnert und damit an den engen Zusammenhang zwischen Zahnsystem und Gesamtorganismus. Wir wissen heute, daß nicht nur die Erhaltung des Zahnes, sondern in der Folge vielfach die Gesundheit des Gesamtorganismus von dem Gelingen einer Wurzelbehandlung abhängt. Es ist daher unsere vornehmste Pflicht, mit allen uns zu Gebote stehenden Hilfsmitteln den Erfolg einer Wurzelbehandlung anzustreben, sofern überhaupt nur Aussicht darauf besteht.

Die Behandlung infizierter Wurzelkanäle ist in drei Abschnitte zu gliedern:

1. Die Ausräumung und Erweiterung der Wurzelkanäle,
2. Die medikamentöse Behandlung,
3. Die Wurzelfüllung.

Punkt zwei und drei sollen hier unberücksichtigt bleiben, da sie nicht zum gestellten Thema gehören.

Zur Säuberung und Erweiterung der Wurzelkanäle stehen uns drei Methoden zur Verfügung:

a) Die chemische (mittels Säuren),
b) Die mechanisch-physikalische (mittels Hand- und Maschineninstrumenten),
c) Die kombinierte chemisch-physikalische.

Die chemische Methode der Reinigung und Erweiterung, 1895 von Callahan eingeführt, wurde anfangs mit großem Beifall aufgenommen, hielt aber späteren Erkenntnissen gegenüber nicht stand. „Säuren haben sich praktisch und experimentell zur Erweiterung der Kanäle als wenig wirksam, zur Wegbarmachung als praktisch unwirksam erwiesen." Zu diesem Ergebnis bezüglich der Säurewirkung kamen: Balters, Bopp, Schlemmer, Sintenis, Stein, Walkhoff u. a. Ein weiterer Nachteil der Säurebehandlung liegt darin, daß man ihre Wirkung nicht willkürlich begrenzen kann, und daß durch sie eine Schädigung des umliegenden lebenden Gewebes eintreten kann.

Dagegen hat die mechanisch - physikalische Methode der Säuberung und Erweiterung den Vorteil, daß ihre Wirkung nur soweit reicht, wie das Instrument vordringt.

Auf die mechanische Behandlung der Wurzelkanäle sei nun näher eingegangen:

Ziel und Zweck der Wurzelkanalbehandlung ist die restlose Entfernung aller organischen Massen, die Schaffung glattwandiger, trichterförmiger und bis zum foramen apicale durchgängiger Kanäle. Dies zu erreichen, stehen uns bei der mechanischen Methode Hand- und Maschineninstrumente zur Verfügung. Ihre Zahl ist groß, entsprechend den zu überwindenden Schwierigkeiten. Immer wieder kommen neue Instrumente in den Handel, immer wieder werden neue Instrumente ausprobiert, wohl ein Zeichen dafür, daß es noch kein Instrument gibt, das restlos alle Forderungen erfüllt.

An etwa 120 frisch extrahierten bleibenden Zähnen aller Zahngattungen — mit Ausnahme der Weisheitszähne — von Patienten im Alter von 10 bis 65 Jahren untersuchte ich makroskopisch, röntgenologisch und mikroskopisch die mechanische Wirkung einer Reihe der gebräuchlichsten Wurzelbehandlungsinstrumente. Die Zähne wurden bei der Präparation der Wurzelkanäle frei in der Hand gehalten, da nur so jede Wirkung der Instrumente makroskopisch genau festzustellen ist.

Allgemein gilt für die mechanische Behandlung der Wurzelkanäle folgendes:

Vor der Anwendung von Instrumenten — sowohl von Hand- als auch von Maschineninstrumenten — ist eine einwandfreie Kavitätenpräparation erforderlich. Alle überhängenden Kronenteile sind zu beseitigen, das Pulpencavum ist breit zu eröffnen und die Kronenpulpa zu entfernen. Die Kavität ist so vorzubereiten, daß die Instrumente gerade, oder wo das nicht möglich, so doch

nur wenig abgebogen in den Kanal eingebracht werden können. Um das zu erreichen, mußte bei meinen Versuchen oft viel gesunde Zahnsubstanz beseitigt werden. Diese Beseitigung größerer Teile gesunder Zahnsubstanz ist aber im Hinblick auf das angestrebte Ziel stets nur als geringes Opfer zu betrachten. War die Kavität vorbereitet, dann wurden mit Sonde oder Millernadel die Kanaleingänge festgestellt, die Pulpa mit Donaldson-Nadel exstirpiert und mit feinster Millernadel Durchgängigkeit und Verlauf der Wurzelkanäle geprüft.

Die gebräuchlichsten Wurzelbehandlungsinstrumente und das Ergebnis meiner Untersuchungen bei ihrem Gebrauch.

Handinstrumente.

a) Die Hedströmfeilen:

(Fabrikat: Hager & Meisinger).

Die Hedströmfeilen — schraubenspindelartig konstruierte Erweiterer — sind in ½-Dutzend-Packungen in sechs verschiedenen Stärken mit kurzem (Abb. 1a) *) und langem (Abb. 1b) Griff im Handel, wie auch der größte Teil der übrigen Wurzelbehandlungsinstrumente. Bei den Feilen mit langem Griff gibt es außer den geraden noch die kontrawinklig gebogenen. (Abb. 1c.) Entsprechend den Stärken zeigen sie feineren und gröberen Hieb. Die Hedströmfeilen werden in den Kanälen in der Stoß- und Zugrichtung bewegt, wobei sie die Substanz von den Kanalwänden abschaben. Vermöge ihrer Konstruktion können sie aber auch in den Kanal eingeschraubt und je nach seiner Weite mit oder ohne Rotation zurückgezogen werden. Mit ihrem scharfen Hieb arbeiten sie rasch. In verhältnismäßig kurzer Zeit sind die Kanäle übersichtlich erweitert. Durch Hin- und Hergehen mit der Feile wird bei den Zähnen des Ober- und auch des Unterkiefers der Bohrstaub gut nach dem Cavum zu herausbefördert. Bei rotierender Bewegung allerdings kann wie bei allen rotierenden Instrumenten Bohrstaub apicalwärts durchgestoßen werden.

Sofern überhaupt Aussicht auf Durchgängigkeit eines Wurzelkanals besteht, sind die Hedströmfeilen auch für sehr enge geradlinige, selbst mit feinster Millernadel undurchgängige

*) Von der großen Zahl der hergestellten Abbildungen kann aus drucktechnischen Gründen hier nur ein geringer Teil wiedergegeben werden.

Kanäle geeignet. (Abb. 2- und 3b.) In einem solchen Fall ist zunächst die feinste Feile langsam und schrittweise einzudrehen. Es darf nicht versucht werden, den Kanal auf einmal in seiner ganzen Länge zu erweitern, da sonst Gefahr besteht, daß das Instrument frakturiert. (Abb. 2b.)

Wie alle Handinstrumente im Gegensatz zu Maschinen-instrumenten eignen sich die Hedströmfeilen zur Reinigung und Erweiterung ovaler Kanäle, z. B. der distalen unterer Molaren. Bei der Arbeit in den Kanälen ist nicht unbedingt mit der feinsten Feilenstärke zu beginnen. Sie richtet sich nach dem Kanallumen. So wird man bei jugendlichen Zähnen, bei den distalen Kanälen unterer und den palatinalen Kanälen oberer Molaren häufiger gleich mit Nummer 2 oder 3 beginnen können. Wählt man eine zu geringe Feilenstärke, dann läuft man Gefahr, das Instrument über das foramen apicale hinauszustoßen.

Die Hedströmfeilen eignen sich auch gut zur Entfernung bereits gelegter Guttaperchawurzelfüllungen. Hierbei sind aber nur die geraden, nicht die kontrawinklig gebogenen zu verwenden. Mit zwei bis drei Umdrehungen ist die Feile festzuschrauben, und beim Zurückziehen des Instrumentes gelingt es dann meist, die ganze Wurzelfüllung auf einmal zu entfernen. (Abb. 3a.) Wird eine Feile zu rasch in die Guttapercha eingedreht, so kann sie sich leicht verfangen und dann frakturieren.

Hedströmfeilen kommen vorwiegend für gradlinig verlaufende Wurzelkanäle in Frage. Stärker gekrümmten vermögen sie nicht zu folgen. (Abb. 2c.)

Bei ausdentifizierten Kanälen versagen sie. (Abb. 3b.)

b) Die Kerrfeilen:

(Fabrikat: Hager & Meisinger).

Die Kerrfeilen (Abb. 4) zeigen leicht konische Form. Sie haben scharfkantiges, steil ansteigendes und in einer Spitze endigendes Gewinde, das bei den feineren Nummern in engen, bei den stärkeren in weitläufigeren Spiralen verläuft. Auch die Kerrfeilen werden in den Kanälen in der Stoß- und Zugrichtung geführt oder mit leichter Drehung eingeschraubt. Sie machen die Kanäle gut übersichtlich, arbeiten aber nicht so schnell wie Hedström- und Rattenschwanzfeilen oder wie Raspeln. Der Bohrstaub wird durch sie nicht so gut nach dem Cavum zu geführt. Hall empfiehlt daher, bei Verwendung von Kerrfeilen die Abfallstoffe im Wurzelkanal häufiger mit einer weichen, gezahnten Nervnadel zu entfernen, eine Nummer kleiner als die zuvor benutzte Feile.

Für enge Kanäle sind Kerrfeilen mit Erfolg zu brauchen. (Abb. 5a, 5b, 6 - buccale Kanäle.) Ein zu rasches Eindrehen führt freilich mitunter zum Aufdrüseln des Instrumentes, weniger zur Fraktur.

Als verhältnismäßig biegsame Instrumente können sie auch mäßig gebogenen, dann aber nicht zu engen Kanälen folgen. (Abb. 6.) Sie dürfen dabei nur hin- und herbewegt, keinesfalls rotiert werden. Die feinste Feile gibt nach dem ersten Eingehen in den Wurzelkanal die Krümmung des Kanals wieder. So kann man sich ein ungefähres Bild von seinem Verlauf machen. Ein schnelleres Arbeiten mit den stärkeren Feilen wird dann erreicht, wenn man sie vorher in der Form des Kanalverlaufs biegt. Bei stärker gekrümmten Kanälen (Abb. 5b) versagen die Kerrfeilen wie alle anderen Instrumente mit Ausnahme der Walkhoff-Aufreiber.

Die von N ü r c k beobachtete geringe Widerstandsfähigkeit der Kerrfeilen — von Nummer 3 ab — gegen drehende Kräfte konnte ich nicht feststellen. Bei meinen Versuchen mit Kerrfeilen an 16 Wurzelkanälen frakturierte nicht ein Instrument. Nur eine Feile Nummer 1 drüselte sich auf.

Bei obliterierten Kanälen versagen die Kerrfeilen. (Abb. 5a.)

Zur Entfernung alter Guttaperchawurzelfüllungen sind sie ungeeignet. Sie bahnen sich entweder zwischen Zahn und Guttapercha oder in der Guttapercha einen Weg, ohne diese aber fassen zu können.

c) Die N e r v k a n a l r a s p e l n :

(Fabrikat: Zipperer).

Die Nervkanalraspeln sind mit kurzem Spiralgriff (Abb. 7a), mit langem glattem Griff (Abb. 7b) und ohne Griff (Abb. 7c) im Handel. Die Angabe der jeweiligen Stärke fehlt, ein Nachteil, den die anderen Instrumente nicht haben. Die Raspeln zeigen eine den Hedströmfeilen ähnliche Konstruktion und infolgedessen im großen und ganzen deren Eigenschaften. Sie werden wie Feilen gebraucht. Beim Hin- und Hergehen in einigermaßen gängigen Kanälen raspeln sie die Wände ab und führen den Bohrstaub gut nach dem Cavum zu. Sie erzielen rasch eine Erweiterung gerader, auch leicht gebogener, dann aber nicht zu enger Kanäle. (Abb. 8b und 9b.) Wie alle Handinstrumente erweitern die Raspeln besonders den Anfang des Kanals stets über ihre Stärke hinaus. (Abb. 8a und 9a.) Mit etwas mehr Zeitaufwand als für gängige Kanäle werden auch sehr enge zweckmäßig mit den Nervkanalraspeln präpariert.

(Abb. 9a, 10, 11a.) Dabei werden die Instrumente langsam und schrittweise ein- und wieder zurückgedreht, keinesfalls schroff zurückgezogen.

Bei den ziemlich biegsamen Instrumenten ist die Bruchgefahr nicht groß. Während meiner Versuche mit den Nervkanalraspeln an 21 Wurzelkanälen frakturierte eine Raspel Nummer 1, die zu kräftig in den Wurzelkanal eingedreht wurde.

Wie die Hedströmfeilen eignen sich die Raspeln auch gut zur Entfernung alter Wurzelfüllungen. Die Kanäle sind schnell und vollständig von ihrem Inhalt befreit. (Abb. 11a, 11b = distaler Kanal.)

Die Raspeln versagen bei stark gekrümmten und bei ausdentifizierten Kanälen. (Abb. 8b, 11a, 11b.)

d) Die Rattenschwanzfeilen:

(Fabrikat: Antaeos).

Die Rattenschwanzfeilen sind seit 1925 im Handel. Sie werden mit kurzem (Abb. 12a) und langem (Abb. 12b) festem und mit kurzem (Abb. 13) und langem (Abb. 14a) auswechselbarem Griff geliefert. Daneben kennen wir bei den Feilen mit festem Griff noch die bajonettförmigen (Abb. 12c), bei denen mit auswechselbarem Griff solche in Kontrawinkel- (Abb. 14b) und Rechtwinkelform. (Abb. 15.)

Die Rattenschwanzfeilen sind biegsame, wenig elastische Instrumente. In schraubenförmiger Anordnung zeigen sie, sich nach der Spitze zu verjüngend, feinste scharfe Zacken. Sie eignen sich gut zur Erweiterung, weniger zur Erschließung von Wurzelkanälen. Bei meinen Versuchen fand ich immer wieder, daß die Rattenschwanzfeile nur soweit wie vorher schon die Millernadel im Kanal vordringt. In geraden Kanälen kommen sie schnell vorwärts, das Kanallumen wird rasch erweitert. Durch die sägenden Bewegungen, mit denen sie im Wurzelkanal bewegt werden, befördern sie reichlich Bohrabfall koronalwärts mit heraus. Beim Einführen des Instrumentes darf man nicht zu brüsk verfahren, da seine Bruchgefahr sonst größer ist als die der anderen Handinstrumente. Vor dem Gebrauch der nächsten Stärke des Instrumentes muß selbstverständlich jedes spürbare Hindernis beseitigt sein. Die Rattenschwanzfeilen können auch in den Kanal eingedreht und danach einfach zurückgezogen werden. Die Wirkung ist aber hier nicht zufriedenstellend, da sich die Zacken dann schnell abnutzen. Daher eignen sich die Rattenschwanzfeilen auch nicht für sehr enge Kanäle, wie das aus meinen Versuchen im Gegensatz zu

denen von Molnár hervorgeht. Die Rattenschwanzfeilen gehören an den Schluß der Erweiterung, da für ihre wirksame Anwendung die Passierbarkeit des Kanals vorausgesetzt werden muß.

Durch sägende Bewegungen entfernen die Rattenschwanzfeilen in ovalen Kanälen, z. B. denen oberer Prämolaren oder den distalen unterer Molaren, die häufig in der Mitte vorhandene Verengung des Kanals. Bei der weiteren Präparation ist es zweckmäßig, mit dem Instrument in dem ovalen Kanal hin- und herzupendeln.

Guttaperchafüllungen entfernen die Rattenschwanzfeilen, aber nicht so rasch und zuverlässig wie Hedströmfeilen und Raspeln.

Schwach und noch viel weniger stark gekrümmten Kanälen vermögen die Rattenschwanzfeilen nicht zu folgen. (Abb. 16a, b, c; 17 = buccaler Kanal; 18.)

Ebenso versagen die Rattenschwanzfeilen bei ausdentifizierten Kanälen. (Abb. 19.)

Maschineninstrumente.

a) Die Beutelrockbohrer:

Die Beutelrockbohrer wurden schon 1896 eingeführt. Die über sie bereits erschienene Literatur ist groß. Kleinmann beschreibt die Konstruktion der Bohrer folgendermaßen: „Das obere Drittel des vorderen Teiles ist flachgeschlagen, Kanten gebrochen, und so um seine Längsachse gedreht, daß eine „langgedehnte" Spirale entstanden ist, woran sich eine Spitze befindet. Der Durchmesser der Spirale ist größer als der darauffolgende Teil, so daß beim Gebrauch des Instrumentes alles herausgeschoben wird, was im Wurzelkanal vorhanden ist." Zu meinen Versuchen benutzte ich nicht die Original - Beutelrockbohrer, sondern die Fabrikate der Firmen Antaeos und Hager & Meisinger. Die Bohrer sind für Hand- und Winkelstück (Abb. 20, Fabrikat: Hager & Meisinger) und für Handgebrauch (Abb. 20a, Fabrikat: Antaeos) im Handel. Es ist zu beachten, daß die gleichen Nummern der beiden Firmen in ihren Stärken nicht völlig übereinstimmen. Nummer 6 von Meisinger liegt zwischen Nummer 5 und 6 von Antaeos, Nummer 5 von Meisinger entspricht etwa Nummer 4 von Antaeos. Nur die Stärken 1, 2 und 3 entsprechen einander.

Der vollkommen starre, schneidende Teil des Bohrers sitzt auf einem relativ elastischen Hals. Meine Versuche zeigten, daß der Bohrer außerordentlich schnell vordringt, schneller mit-

unter als beabsichtigt. Er ist deshalb mit großer Vorsicht, nur langsam rotierend und ohne Druck anzuwenden. Die Kanäle sind zweckmäßig nicht auf einmal zu erschließen, sondern erst allmählich. Durch langsames Hin- und Hergehen des Bohrers werden die Bohrspäne aus dem Kanal herausgebracht. Trotzdem läßt es sich nicht verhindern, daß Bohrstaub durch das foramen apicale tritt. Bei genügend dünner Wurzelwand kann man während des Ausbohrens der Kanäle immer wieder beobachten, daß das Instrument Bohrstaub vor sich herschiebt. Stets ist das Durchtreten von Bohrstaub das erste Anzeichen von der Annäherung des Bohrers an das foramen apicale.

In engen Kanälen (Abb. 21a) sind die Beutelrockbohrer mit besonderer Vorsicht zu gebrauchen, da sie sich hier leicht einklemmen und dann abbrechen. Nach Angabe von Brubacher, Kleinmann und Werkenthin überwinden die Beutelrockbohrer auch leichte Krümmungen. Ich konnte aber bei meinen Versuchen gebogenen Kanälen, selbst nur wenig gebogenen, im allgemeinen auch mit feinstem Beutelrockbohrer nicht folgen. Bei Krümmungen besteht vielmehr die Gefahr, daß der Bohrer von dem vorgezeichneten Weg abschweift und in der Kanalwand steckenbleibt. (Abb. 21b, 22b, 23.) Solche Einbuchtungen ins Dentin können dann dazu führen, daß vorher mit Millernadel durchgängige Kanäle nach Anwendung der Beutelrockbohrer völlig undurchgängig erscheinen. Gelingt es einmal einem Bohrer der feinsten Stärke, die Krümmung eines Kanals gerade noch zu überwinden, dann ist die Gefahr der Bohrerfraktur groß. (Abb. 22a.)

Die Gefahr der seitlichen Perforation, auf die in der Literatur immer wieder hingewiesen wird (Fiavolá, Flister, Greth, Güntert, Laubis, Lohmann, Orth, Rothmann u. a.), ist nach Walkhoff und auch nach dem Ergebnis meiner Untersuchungen nicht so groß, wenn das Instrument bei auftretendem Hindernis nicht mit größerem Druck vorgetrieben wird. Dagegen mußte ich häufig feststellen, daß das Instrument auch bei vorsichtigster Anwendung ruckartig durchstieß, sobald es in die Nähe des foramen apicale kam. (Abb. 22b, 23.) Diese Tatsache des plötzlichen Durchtretens durch das foramen apicale ist in der Literatur mehrfach erwähnt. Walkhoff beschreibt einen Fall, bei dem dieses Durchstoßen des Beutelrockbohrers durch das foramen apicale der palatinalen Wurzel eines oberen Molaren bei einem 14jährigen Patienten schwerwiegende Folgen hatte.

Zur Entfernung alter Guttaperchawurzelfüllungen eignet sich der Beutelrockbohrer nicht. Er vermag die Guttapercha nicht

so gut zu erfasen wie etwa die Hedströmfeile oder die Raspel. Bei weitem foramen apicale kann es vorkommen, daß er die Guttapercha apicalwärts durchstößt.

Eine Reihe von Autoren (Balters, Greth, Moral, Walkhoff u. a.) lehnt die Beutelrockbohrer wegen der mit ihrer Verwendung verbundenen Gefahr zur Erweiterung der Wurzelkanäle ab. Sie lassen sie lediglich zur Erweiterung der Wurzelkanaleingänge gelten. Das Ergebnis meiner Untersuchungen läßt diese Einschränkung als durchaus gerechtfertigt erscheinen.

b) Die Drux-Wurzelkanal-Erweiterer D 36:

Die Drux-Wurzelkanal-Erweiterer D 36 (Abb. 24) sind in drei verschiedenen Stärken für Hand- und Winkelstück im Handel. Vier in einen Schaft eingelassene Stahlfederdrähte sind zu einem Seil gedreht und vierkantig geschliffen. Dadurch entsteht ein ahlenartiges, flexibles Instrument. Zur Reinigung und Erweiterung gerader und wenig gebogener Wurzelkanäle leistet es gute Dienste. (Abb. 25a, 25b, 25c, 26, 27.) Es gelang mir, mit Millernadeln undurchgängige Wurzelkanäle mit Drux-Erweiterern „gängig" zu machen. Bei engen und gebogenen Kanälen ist Vorsicht geboten. Nur durch allmähliches Vorgehen bei langsamer Rotation wird hier die Erweiterung erreicht. Bei schneller Rotation kann es zum Festklemmen der Spitze des Instrumentes und damit zu seinem Bruch kommen. In einigen Fällen beobachtete ich eine Torsion des Erweiterers, ohne daß es zu seiner Fraktur kam.

Bei stärkerer Krümmung eines Wurzelkanals vermag das Instrument nicht bis zum foramen apicale zu folgen. (Abb. 25a, 25b, 26b, 27.) Wo es eine solche Biegung noch überwindet, ist auch bei ihm die Bruchgefahr ziemlich groß. (Abb. 25c.)

Während meiner Versuche mit dem Drux-Erweiterer an 22 Wurzelkanälen wurde nicht eine einzige Perforation gesetzt, selbst nicht bei stärker gebogenem Verlauf eines Wurzelkanals. (Abb. 25a, 25b, 26b, 27.) Auch das so gefährliche plötzliche Durchrutschen durch das foramen apicale vermeidet der Drux-Erweiterer im Gegensatz zu den wesentlich schärferen Beutelrock- und Kerrbohrern.

Den Bohrstaub leiten die Drux-Erweiterer nicht so gut nach dem Cavum wie z. B. die Beutelrockbohrer. Er haftet mehr an dem Instrument, das öfter davon befreit werden muß. Auch die Drux-Erweiterer drängen bei Annäherung an das foramen apicale Bohrstaub vor sich her.

Zur Entfernung alter Guttaperchawurzelfüllungen sind sie nicht geeignet, was bei ihrer Konstruktion allerdings auch nicht zu erwarten ist. Bei durchgängigem foramen apicale schieben sie die Guttapercha vor sich her, oder aber sie entfernen sie recht unvollständig. (Abb. 28.)

Bei ausdentifizierten Kanälen versagen sie.

In der Literatur finden wir bisher wenig Angaben über den Drux-Erweiterer. Greth empfiehlt ihn zur Erweiterung der Wurzelkanäle. Die Drux-Erweiterer bewirken die Kanalerweiterung nicht durch Bohren, sondern durch Schaben. Daher ist es fast unmöglich, mit ihnen zu perforieren. Tiegel hebt dies besonders lobend hervor, und auch meine Versuche bestätigen es.

c) Die Kerrbohrer:
(Abb. 29.) (Fabrikat: Hager & Meisinger.)

In der Konstruktion ihres schneidenden Teiles entsprechen die Kerrbohrer derjenigen der Kerrfeilen. Sie sind wie alle Maschineninstrumente langsam zu rotieren, um eine Erhitzung und damit verbundene Schädigung des Bohrers und des umliegenden Gewebes zu vermeiden. Die Kerrbohrer arbeiten sich rasch vorwärts und sind deshalb ohne jeden Druck anzuwenden. Gerade Wurzelkanäle erweitern sie in kurzer Zeit. Wie die Röntgenbilder zeigen, erreichen die Bohrer in den meisten derartigen Fällen das foramen apicale. (Abb. 30, 31a.) In der Nähe des foramen ist Vorsicht geboten, da die Kerrbohrer entgegen den Angaben von Schlemmer u. a. wie die Beutelrockbohrer plötzlich das foramen apicale durchstoßen können. (Abb. 31a, 32a.) Der Bohrabfall haftet den feineren Instrumenten an, die gröberen leiten ihn nach dem Cavum zu ab. Daneben wird aber stets auch Bohrstaub durch das foramen apicale gedrängt.

Die Kerrbohrer eignen sich bei vorsichtigem Vorgehen zur Wegbarmachung enger, anfänglich selbst mit feinster Millernadel nicht bis zum foramen apicale passierbarer Kanäle. (Abb. 30, 31a, 31b, 32b.) Das fortwährende Hin- und Hergehen mit dem Bohrer verschafft den Bohrspänen Abfluß und vermeidet dadurch das Festdrehen und eine eventuell damit verbundene Fraktur.

Der Kerrbohrer überwindet leichte, z. T. auch stärkere Krümmungen der Wurzelkanäle. (Abb. 30, 31a, 31b, 32b.)

Im Gegensatz zu Schlemmer fand ich die Bruchfrequenz der Kerrbohrer bedeutend größer als die der Beutelrockbohrer.

Ich erkläre sie mir aus der Eigenschaft der Kerrbohrer, selbst noch stärkere Krümmungen zu überwinden, was der Beutelrockbohrer nicht vermag. In fast allen Fällen, in denen der Kerrbohrer dem stärker gebogenen Verlauf des Wurzelkanals folgte, frakturierte er. (Abb. 31a, 31b, 31c.) Man sollte ihn deshalb auch nicht dazu benutzen, stärker gekrümmte Kanäle zu erweitern.

Unter größerem Druck vorgebracht, kann der Kerrbohrer eine „fausse route" schaffen. (Abb. 31a.)

Zur Entfernung alter Guttaperchawurzelfüllungen eignen sich die Kerrbohrer ebensowenig wie die Kerrbohrer für Handgebrauch.

d) Die Lapusebohrer:

Die Lapusebohrer (Abb. 33) sind in Sätzen zu sechs Stück in den Stärken 2/0 bis 4 für Hand- und Winkelstück im Handel. Sie besitzen eine Bohrerkopfstärke von 0,9—1,5 Millimeter.

Lapuse beabsichtigte nicht, mit den von ihm angegebenen Instrumenten altbewährte Methoden zu verdrängen. Er will mit ihnen lediglich dazu beitragen, die so mannigfachen Schwierigkeiten auf dem Gebiete der Wurzelbehandlung zu vermindern. Zum ersten Male sind die Lapusebohrer in der zahnärztlichen Rundschau 37/1931 erwähnt. Lapuse beschreibt sie dort folgendermaßen: „Die Neuerung besteht in der Kombination der exkavierenden Eigenschaft eines Rundbohrers, der Elastizität eines entsprechend gearbeiteten Bohrerschaftes und der führenden Eigenschaft einer aufgesetzten Spitze."

Unter leichtem Druck vorgebracht, arbeiten die Lapusebohrer schnell, soweit es sich um geradlinig verlaufende, nicht zu enge Kanäle handelt. (Abb. 34, 35a, 35b.) Bei langsamem Auf- und Abgehen führen sie Bohrspäne und abgekratzten Detritus nach dem Cavum zu ab. Entgegen den Angaben von Lapuse konnte ich bei meinen Versuchen stärkeren und selbst auch leichteren Krümmungen des Wurzelkanals im allgemeinen nicht folgen. (Abb. 35c, 36a, 36b, 36c.) Meist rotiert der Bohrer an der Abbiegungsstelle an der Kanalwand, ohne sich ins Dentin einzubohren. (Abb. 35c, 36a, b, c = dist. Kan.). An Hand der von mir angefertigten Röntgenbilder konnte ich daneben auch beobachten, daß die Bohrerspitze an der Kurve ins Dentin „abirrt". (Abb. 36a = mes. Kan.).

In sehr engen Kanälen geht der Bohrer nur schwer vorwärts. In den meisten derartigen Fällen ist ein befriedigendes Resultat nicht zu erreichen. (Abb. 37 = pal. Kan.).

Gut geeignet sind die Lapusebohrer wieder zur Entfernung alter Guttaperchawurzelfüllungen. In kurzer Zeit sind die geraden Kanäle sauber von der Guttapercha befreit. (Abb. 38.)

Das Ergebnis meiner Untersuchungen entspricht im großen und ganzen dem der Wagner'schen. Aus Wagners und aus meinen Versuchen geht deutlich hervor, daß die Perforationsgefahr beim Arbeiten mit dem Lapusebohrer gleich Null ist. An den von Wagner behandelten 80 und an den von mir behandelten 20 Zähnen wurde nicht eine einzige Perforation festgestellt. Gleich Stoebbe und Wagner fand ich, daß der Bohrer Krümmungen im allgemeinen nicht überwindet. In Fällen, in denen er dem gebogenen Verlauf des Kanals noch folgt, frakturiert er leicht. (Abb. 37.) Es ist auf Grund seiner Konstruktion eine Unmöglichkeit, das foramen apicale mit dem Lapusebohrer plötzlich zu durchstoßen.

Gleich Wagner stellte ich fest, daß der Bohrer einmal gelegte Guttaperchafüllungen aus dem geraden Teil der Wurzelkanäle gut und schnell entfernt, und daß er bei engen Kanälen Unbefriedigendes leistet.

e) Die Walkhoff-Aufreiber:

Die eigentlichen Aufreiber sind in Dutzend-Packungen unsortiert in den Stärken extrafein, fein, mittelstark und stark für Hand- und Winkelstück im Handel. Sie werden in besonderen Aufreiberhaltern gebraucht.

Die Walkhoff-Aufreiber (Abb. 39) sind relativ elastische, vierkantige Ahlen, die meines Wissens die ersten Maschineninstrumente waren, die den Kanal nicht aufbohren, sondern durch Abschaben der Kanalwände erweitern. Walkhoff gibt für seine Instrumente folgende Gebrauchsanweisung: Zunächst ist der dünnste Aufreiber einige Millimeter weit ohne Rotation in den Kanal einzuführen. Wenn er so eine sichere Führung hat, ist er mit dem ersten Widerstandskontakt in Bewegung zu setzen. Nun wird er ohne jeden stärkeren Druck und unter fortwährendem Zurückziehen millimeterweise im Kanal vorgeführt, ohne daß bei etwa auftretendem augenblicklichem Hindernis ein stärkerer Druck angewendet wird. Hier muß der Aufreiber erst bei Aufwand einer etwas längeren Zeit seinen Weg suchen. Noch eine zweite Vorbedingung für die Anwendung der Aufreiber stellt Walkhoff: Die Instrumente dürfen niemals trocken laufen; sie bedürfen eines Schmiermittels, am besten in einer ölartigen Form. Sonst erhitzen sie sich und ihre Härte leidet. Sie klemmen fest und brechen ab.

Meine Versuche mit den Walkhoff-Aufreibern gliedern sich in zwei Gruppen. Bei der ersten wurden die Instrumente trocken gebraucht, bei der zweiten mit Chlorphenolkampfermenthol. Abgesehen vom Fehlen der Flüssigkeit bei der ersten Gruppe der Versuche wurden jedesmal die von Walkhoff für den Gebrauch seiner Instrumente angegebenen Vorschriften genau beachtet. Vor allen Dingen wurde es vermieden, die Instrumente in zu rasche Umdrehung zu versetzen. Ich benutzte nicht die elektrische Bohrmaschine, für die ich das von Walkhoff angegebene Reduzierhand- bezw. -winkelstück benötigt hätte, sondern eine Tretbohrmaschine. Bei der ersten Gruppe meiner Versuche hatte ich vielfach Mißerfolge. Die Aufreiber erschlossen zwar gerade, leicht und stärker gekrümmte Kanäle, selbst solche, die vorher mit Millernadel nicht voll durchgängig waren. Aber die Bruchgefahr, auch in geraden Kanälen, war groß. Immer wieder machte ich die von Nürck in der Literatur erwähnte Beobachtung, daß sich die Spitze des Instrumentes unmerklich abdrehte. (Abb. 40a, 40c, 41b, 41c.) Weiter kam es mitunter vor, daß sich die Spitze eines stärkeren Aufreibers an einer Kurve des Kanals im Dentin festsetzte. (Abb. 40a, 40b, 41a.) Zur Perforation kam es aber auch in stärker gebogenen Kanälen in keinem Fall.

Wurzelfüllungen vermag der Walkhoff-Aufreiber nicht zu entfernen. Das war bei seiner Konstruktion auch nicht zu erwarten. Entweder drängt er die Guttapercha vor sich her durch das foramen apicale (Abb. 42a), oder er bahnt sich einen Weg durch die Guttapercha, ohne sie aber fassen zu können. (Abb. 42b.)

Bei ausdentifizierten Kanälen versagt auch der Walkhoff-Aufreiber. (Abb. 43a.)

Die zweite Gruppe meiner Versuche lieferte befriedigende Resultate. Vor Exstirpation der Pulpa wurden hier mit der Pinzette einige Tropfen Chlorphenolkampfermenthol in das Cavum gegeben. Nach Entfernung der Pulpa fließt dann die Flüssigkeit in den Hohlraum der Kanäle.

Bei dieser Gruppe kam es auch in sehr engen oder stärker gebogenen Kanälen nicht ein einziges Mal zur Fraktur des Instrumentes. Nur einmal beobachtete ich die Torsion eines mittelstarken Aufreibers. In der öligen Flüssigkeit gleiten die Instrumente gut vorwärts. Sofern die Kanäle nicht ausdentifiziert waren, wurden sie in kurzer Zeit gut übersichtlich und in den allermeisten Fällen bis zum foramen apicale erschlossen. Besonders in engen Kanälen sind die Walkhoff-

Aufreiber bei rotierender Maschine immer wieder zurückzuziehen, um ein Abfließen des Bohrstaubes zu ermöglichen. Dabei darf die Spitze niemals die Führung im Wurzelkanal verlieren. Trotzdem ist es nicht immer zu vermeiden, daß Bohrstaub durch das foramen apicale gedrängt wird.

Entsprechend den Angaben von Balters, Greth, Güntert, Ihringer, Molnár, Walkhoff, Wannenmacher u. a. zeigen auch meine Versuche, daß die Walkhoff-Aufreiber bei richtiger Anwendung gut geeignet sind, den Prozentsatz der unwegsamen Kanäle herabzusetzen. Balters konnte bei seinen Versuchen an 452 zwei- und dreiwurzeligen Zähnen jeglichen Alters bei Verwendung des Walkhoff-Aufreibers 1095 von 1105 Wurzelkanälen durchgängig machen. Nürck kommt zu anderem Ergebnis: „— daß ein für Millernadel undurchgängiger Kanal auch den Bemühungen mit der Reibahle spottet."

Meine Versuche ergaben, daß bei richtiger Verwendung des Aufreibers seine Bruchgefahr auf ein Minimum zu beschränken ist, und daß eine Perforation mit ihm ausgeschlossen ist.

Mitunter finden wir die Wurzelkanäle am Übergang zum Kronencavum — nicht aber in ihrer ganzen Länge — stark verengt. Um in diesen Fällen die Einführung der Wurzelkanalerweiterer zu erleichtern, wird empfohlen, den Eingang bzw. die Eingänge der Wurzelkanäle mit besonders für diesen Zweck konstruierten Wurzelkanaleingangserweiterern zu eröffnen. Es stehen uns eine Reihe derartiger Instrumente zur Verfügung. Bei meinen Versuchen kamen drei davon zur Anwendung, ein Hand- und zwei Maschineninstrumente.

Wurzelkanaleingangserweiterer.

Handinstrument.

Wurzelkanaleingangserweiterer nach Prof. Schröder:

(Firma: Antaeos).

Die Schröder'schen Wurzelkanaleingangserweiterer (Abb. 44) sind in zwei verschiedenen Stärken mit kurzem Griff im Handel. Den wirksamen Teil des Instrumentes bildet eine pyramidenförmige, fein auslaufende Spitze von etwa sieben Millimeter Länge, deren Flächen und Kanten vollkommen glatt sind.

Der Erweiterer ist langsam in den Kanal einzudrehen und einfach zurückzuziehen. Bei zu heftiger Umdrehung besteht Gefahr des Abbrechens der feinen Spitze.

Maschineninstrumente.

a) Wurzelkanal-Eingangserweiterer nach Prof. Balters:
(Jota-Werk, Gebr. Funke).

Die Wurzelkanal-Eingangserweiterer nach Prof. Balters (Abb. 45) werden in den drei Stärken 0, 1, 2 für Hand- und Winkelstück hergestellt. Sie sind erstmalig in der Fachzeitschrift „Zahnärztliche Rundschau" 8/36 erwähnt. Sie bestehen aus einer flammenförmigen Fräse, deren Schneiden in einer fein auslaufenden Spitze endigen. Der Fräskopf ist durch eine biegsame Spirale mit dem Bohrerschaft fest verbunden. Dieser flexible Hals gestattet es, mit dem Instrument in jeder Richtung zu arbeiten. Nach Eröffnung und Reinigung der Pulpenhöhle und nach Freilegung der Zahnkanäle wird der Erweiterer mit seiner Spitze dem Kanaleingang aufgesetzt und mit leichtem Druck und hoher Tourenzahl der Bohrmaschine vorgeführt. Die Eingänge der von mir mit den Balters-Eingangserweiterern behandelten 9 Wurzelkanäle waren in kurzer Zeit übersichtlich eröffnet. Pendelnde Bewegungen des Instrumentes vergrößerten den Trichter noch.

Der Balters-Eingangserweiterer soll intermittierend angesetzt werden, d. h. mit Absetzen in kurzen Abständen, damit die abgefrästen Dentinspäne entfernt werden können.

b) Drux-Wurzelkanal-Erschließer:
(Firma: Drux).

Der Wurzelkanal-Erschließer der Firma Drux (Abb. 46) ist in der Literatur bisher nur in der Abhandlung „Grundsätzliches zur mechanischen Aufbereitung der Wurzelkanäle bei der Gangränbehandlung" erwähnt. (Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 38/36.) Greth beschreibt ihn dort folgendermaßen: „Er ist ein kleines, flexibles, bohrerähnliches Instrument, welches in das Hand- oder Winkelstück eingespannt wird. Mehrere Stahlfederdrähte sind zu einem Seil verdrillt. Dieses wird durch einen für die Kanaleröffnung besonders konstruierten Bohrerkopf, der einem flammenförmigen Finierer ähnelt, hindurchgeführt und dient in seiner vierkant angeschliffenen Verlängerung dem Bohrerkopf als Führung."

Greth lobt die besondere Eignung dieses Instrumentes. Meine eigenen Versuche bestätigen dieses Urteil.

Die Röntgenbilder geben lediglich Aufschluß über die Lage der Wurzelkanalerweiterer in den einzelnen Wurzelkanälen. Zur Beurteilung des Zustandes der mit den angeführten Instrumenten behandelten Wurzelkanäle selbst wurden zwei weitere Gruppen von Untersuchungen durchgeführt: Etwa die Hälfte der präparierten Zähne wurde mit dem Schleifstein bis zur Eröffnung des Wurzelkanals angeschliffen, der Rest mit dem Mikrotom geschnitten. An Hand der Schliffpräparate wurde rein makroskopisch, an Hand der histologischen Schnitte mikroskopisch untersucht, inwieweit es durch mechanische Behandlung gelingt, die organischen Massen aus den Wurzelkanälen zu entfernen und die angestrebte glatte Trichterform zu erreichen. Weiter wurde beobachtet, wie sich die Anwendung der Wurzelkanalerweiterer in beliebiger Reihenfolge ihrer Stärken und die Anwendung der Wurzelkanal - Eingangserweiterer auf die Formgestaltung der Wurzelkanäle auswirkt.

Abb. 48.
⌐7, mesiale Wurzel. koronaler Abschnitt des Kanals, (s. Abb. 2 a): Die mesiale Wand des Kanals ist glatt und sauber, die distale leicht uneben, aber gleichfalls sauber.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen über den Zustand der mit den angeführten Instrumenten behandelten Wurzelkanäle.

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Hedströmfeilen:

Die 14 mit Hedströmfeilen behandelten Wurzelkanäle sind gut erweitert und trichterförmig gestaltet. (Abb. 47a, 47b.) Die Kanalwände sind, soweit sie von den Hedströmfeilen erfaßt wurden, vollkommen glatt oder weisen nur geringe Unebenheiten auf, so daß man praktisch auch hier von glatten Kanalwänden sprechen kann. (Abb. 47a, 47b, 48.)

In sechs Kanälen konnten nach Pulpaexstirpation und Anwendung der Hedströmfeilen noch Odontoblasten und Spuren von Gewebsfetzen am Dentin haftend oder freiliegend festgestellt werden.

Schon aus den Röntgenaufnahmen geht hervor, und die mikroskopischen Bilder zeigen noch einmal mit aller Deutlichkeit, daß es unmöglich ist, mit den Hedströmfeilen Krümmungen

Abb. 49.
$\overline{|\ 7}$, mesiale Wurzel, mittlerer Kanalabschnitt, (s. Abb. 2a): An der konvexen Seite der Kanalwand verursachte die Hedströmfeile in der Kanalkurve eine tiefe Dentinstufe und damit eine beträchtliche Schwächung der Kanalwand. Der vom Instrument nicht erreichte Teil des Wurzelkanals enthält reichlich Gewebsreste.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

der Kanäle zu überwinden. Die stärkeren Instrumente können hier bei Forcierung in gerader Fortsetzung der ursprünglichen Richtung des Wurzelkanals Stufen in der gegenüberliegenden Kanalwandung verursachen. (Abb. 49.) Wenn es dadurch auch zu keiner Perforation der Wurzelwand kommt, so doch zu einer beträchtlichen Schwächung. Die tiefen, mit der Hedströmfeile nicht erreichten Teile gekrümmter Wurzelkanäle bleiben von Pulpa erfüllt.

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Kerrfeilen:

Die mit Kerrfeilen behandelten Wurzelkanäle erscheinen, soweit sie nicht ausdentifiziert sind, optimal erweitert und konisch gestaltet. (Abb. 50a, 50b, 51.)

Die Kanallumina sind in der Regel restlos gesäubert (Abb. 52) oder mit nur geringen Gewebsresten behaftet. (Abb. 53.)

Abb. 53.
/ 7, bucco-mesiale Wurzel, (s. Abb. 6):
Die Pulpa ist bis auf geringe Gewebsreste in der flachen Ausbuchtung der einen Kanälseite entfernt. Im Kanallumen ein Dentikel.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

Nicht in allen der 16 von mir mit Kerrfeilen behandelten Kanälen sind die Wände völlig glatt. Die kleineren Unebenheiten sind praktisch ohne Bedeutung, da zwischen ihnen Gewebsreste nicht haften. In langgedehnten Ausbuchtungen der Kanalwand, die die Kerrfeile nicht voll erfassen kann, bleiben geringere oder reichlichere Gewebsreste zurück. Zumindest hängt noch der Odontablastensaum geschlossen dem Dentin an, oder es sind zum Teil Odontoblasten aus dem Zellverband herausgerissen.

Tiefere Nischen werden durch die Kerrfeilen nicht beseitigt. In ihnen liegen reichlich Pulpareste.

Auch die Kerrfeilen vermögen engen, stärker gekrümmten Kanälen nicht zu folgen. Entweder entstehen an der Biegung mehrere kleinere Zacken (Abb. 52) oder bei Forcierung eine tiefere Stufe, die es dem Instrument unmöglich machen, den restlichen Kanalteil zu finden, der dann auch in ganzer Ausdehnung Pulpamassen enthält.

Am Eingang abgeflachter Kanäle hängen häufig noch Bohrstaub und Gewebsreste.

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Nervkanalraspeln:

Nach Anwendung der Nervkanalraspeln sind die Wurzelkanäle, soweit sie mechanisch erreichbar waren, gut erweitert und gereinigt. Die Wände sind kegelförmig abgeschrägt. In einigen Fällen weisen sie aber zahlreiche winzige Zacken auf, die Spitze apicalwärts gerichtet, so daß das Dentin am Rand gleichsam ausgefranst erscheint. Zum Teil sind Dentinteile aus der Kanalwand herausgerissen, so daß eine unebene Kanalwand resultiert, die aber trotzdem frei von Pulparesten ist.

In breiten Kanälen gelingt es nicht, tiefere Dentinbuchten vollständig zu beseitigen. In ihnen liegen dann stets Gewebsreste und Bohrstaub. (Abb. 54, 55.)

Bei Anwendung der Raspeln wie auch aller anderen Instrumente in beliebiger Reihenfolge ihrer Stärken kann man leicht Stufen in die Kanalwand einarbeiten. (Abb. 56.) Dadurch wird die weitere Behandlung wesentlich erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht. (Abb. 56.)

Die Raspeln können an Kanalkrümmungen Dentinstufen verursachen.

Abb. 55.
3/, (s. Abb. 8 b):
Unter dem am Eingang des Wurzelkanals noch vorhandenen Dentinvorsprung liegen Gewebsfetzen und Bohrstaub.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Rattenschwanzfeilen:

Mit den Rattenschwanzfeilen kann zwar eine trichterförmige und zufriedenstellende Erweiterung der Wurzelkanäle erzielt werden (Abb. 57), doch zeigen die mikroskopischen Bilder, daß die Kanalwände nicht in allen Fällen einwandfrei geglättet und gereinigt sind. Etwa die Hälfte der zwanzig Wurzelkanäle, zu deren Reinigung und Erweiterung Rattenschwanzfeilen verwandt wurden, weisen kleinere oder größere Unebenheiten ihrer Wände auf, zwischen denen Gewebsreste liegen. (Abb. 58.) Nur in Fällen, in denen die Unebenheiten durch Herausreißen von Dentinanteilen aus der Kanalwandung entstanden sind, fehlen Pulpareste und Bohrstaub.

Die Rattenschwanzfeile kann gekrümmten Kanälen nicht folgen. (Abb. 57, 59.) Infolgedessen werden diese auch nur bis zur Kanalkurve präpariert, während der unzugängliche Teil von Pulpa erfüllt ist. An Kurven des Wurzelkanals wurde bei

meinen Versuchen keinmal eine durch Rattenschwanzfeilen erzeugte Dentinstufe beobachtet. (Abb. 59.)

Abb. 59.
$6\overline{|}$, distale Wurzel, (s. Abb. 16 c):
Eine artifizielle Dentinstufe an der Kanalkurve wurde mit der Rattenschwanzfeile nicht verursacht. Im unerreichten Teil des Wurzelkanals liegen Gewebsreste.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Beutelrockbohrer:

Die 23 von mir mit Beutelrockbohrern behandelten Wurzelkanäle zeigen eine zylindrische Erweiterung statt der trichterförmigen. (Abb. 60.)

Die geradlinigen, mehr rundlichen Kanäle sind einwandfrei präpariert. (Abb. 62.) Die Wände der anderen Kanäle lassen vielfach eine fehlerfreie Glättung vermissen. Fast durchweg finden sich an einer oder an beiden Seiten Unebenheiten (Abb. 61a, 61b, 63) und dementsprechend auch Pulpareste. (Abb. 63.)

Die abgebogenen Teile von Wurzelkanälen, die der Beutelrockbohrer nicht erreichen kann, enthalten stets zusammenhängende Gewebsmassen.

Bei gekrümmten Wurzelkanälen, in denen es nicht zu vollständiger Perforation der Kanalwand gekommen ist, erkennt man an ihr Dentinstufen. (Abb. 60b, 60d.)

Abb. 64.

$\overline{6}$ /, distale Wurzel, tiefer Kanalteil, (s. Abb. 22 b):
Der Dentikel in der Tiefe des Wurzelkanals verlegte den Wurzelkanal nicht vollständig, so daß der Beutelrockbohrer bis zum foramen apicale vordringen konnte. In der Umgebung des Dentikels liegen reichlich Gewebsreste und Bohrabfall.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Drux-Wurzelkanal-Erweiterer D 36:

Die mit den Drux-Erweiterern D 36 behandelten Wurzelkanäle zeigen wieder mehr Trichterform. (Abb. 65a, 66.)

Die Wände gerader, nicht zu weiter Kanäle haben eine völlig glatte und saubere Oberfläche. (Abb. 67). Dagegen sind spaltförmige Verbindungen z. B. der mesialen Kanäle unterer Molaren nicht frei von allen Unebenheiten. Zwischen ihnen finden sich dann auch mehr oder weniger reichlich Pulpenreste und Bohrstaub. Flachen Ausbuchtungen einer sonst glatten Kanalwand folgt der Drux-Erweiterer nicht. An diesen Stellen haftet dann auch mindestens noch die Odontoblastenschicht dem Dentin an. Weitere Wurzelkanäle haben meist eine völlig glatte oder nur wenig unebene und mit geringen Gewebsresten behaftete Seite, während die zweite, bei der Rotation des Instrumentes schlechter getroffene Seite

größere Unebenheiten (Abb. 65b, 66), mehr Bohrstaub und Pulpenreste aufweist.

Der zugängige Teil gekrümmter Kanäle ist gut erweitert und gesäubert (Abb. 67), der gekrümmte dagegen voll von Pulpa. (Abb. 68.)

Wie bereits aus den Röntgenbildern ersichtlich, wurde mit den Drux-Erweiterern D 36 auch bei stark gebogenem Verlauf einer Wurzel in keinem Fall eine Perforation gesetzt. Doch können an einer Kanalkurve artifizielle Dentinstufen entstehen. (Abb. 68.)

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Kerrbohrer:

Von den 12 untersuchten Wurzelkanälen weisen vier völlig glatte Wände auf. (Abb. 69a.) Die Pulpa ist entfernt. In 3 Fällen ist nur eine Wand glatt, bei der anderen sind unbedeutende Unebenheiten zurückgeblieben. (Abb. 69b, 69c.)

Abb. 70.
4 /, buccaler Kanal, (s. Abb. 30):
Die Präparation dieses Kanalabschnittes kann als einwandfrei gelten, dagegen nicht die der Apicalgegend (s. Abb. 72).
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

In engeren Kanälen folgt der ja ziemlich biegsame Kerrbohrer flacheren, langgedehnten Ausbuchtungen der Kanalwand, die dann einwandfrei präpariert ist. (Abb. 70.)

Bei ovalen Kanälen wird auch mit den Kerrbohrern keine erfolgreiche Präparation erzielt. Der Grund dafür liegt darin, daß uns in den meisten derartigen Fällen keine Erweiterer zur Verfügung stehen, deren Querschnitt größer ist als der größte Durchmesser eines solchen Kanals. Dementsprechend zeigen auch die von mir untersuchten ovalen Kanäle unebene Wände und reichlich organische Massen. (Abb. 71.)

Abb. 71.
$\overline{/6}$, distale Wurzel, (s. Abb. 31 c):
Die Wände dieses ovalen Kanals weisen noch zahlreiche Unebenheiten und Gewebsreste auf.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

An Kanalkurven kann der Kerrbohrer Dentinstufen verursachen.

Schon bei der Bearbeitung der Zähne war zu erkennen, daß der Kerrbohrer wie alle rotierenden Instrumente Kanalinhalt vor sich herschiebt. Im apicalen Teil der Kanäle werden sich daher wohl immer Gewebsreste und Bohrstaub finden. (Abb. 72.)

Abb. 72.
4/, buccaler Kanal, (s. Abb. 30):
Obgleich der Kerrbohrer bis zum foramen apicale vordrang, sind in der Apicalgegend noch reichlich Gewebsreste vorhanden.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Lapusebohrer:

Keiner der 37 mit Lapusebohrern behandelten Wurzelkanäle bekam Trichterform. (Abb. 73, 74.) Sie zeigen vielmehr fast auf ihrer ganzen Länge den gleichen Querschnitt. Die Kanalwände sind mehr oder weniger uneben. Sobald der Bohrer nicht mehr weiter vordringen kann, verjüngt sich der Kanal entsprechend der Gestalt der Führungsspitze des Bohrers unter Bildung zweier Dentintreppen. Bei einem geradlinigen Kanal liegen diese Dentinabsätze auf gleicher Höhe. (Abb. 75.) Wird der Bohrer durch die Krümmung eines Kanals in seinem Vordringen gehemmt, so sind die Dentinvorsprünge an der konvexen Seite des Kanals nach apical, an der konkaven nach koronal verlagert. In dem entstandenen spitzkegeligen Hohlraum liegen meist reichlich Gewebsreste. Der übrige Teil des Kanals ist sauber.

Perforationen durch den Lapusebohrer wurden in keinem Fall beobachtet. Doch sollten die stärksten Bohrer — bei meinen Versuchen nur für die Kanäle kräftiger Wurzeln gebraucht — keinesfalls in ovalen Kanälen verwandt werden, da die Gefahr einer zu starken Schwächung der flachbogigen Kanalwände besteht.

Abb. 75.
$\overline{/7}$, distale Wurzel, (s. Abb. 31 a):
Abbildung 75 läßt deutlich die durch den Lapusebohrer verursachten Dentinabsätze erkennen. In dem entstandenen spitzkegeligen Hohlraum liegen Gewebstrümmer.
(Optik: Objektiv à 5,5; Okular 6.)

Zustand der Wurzelkanäle nach Anwendung der Walkhoff-Aufreiber:

Mit den Walkhoff-Aufreibern gelingt bei genauer Beachtung der Gebrauchsvorschriften die Gängigmachung enger Kanäle, selbst auch dann, wenn sie stärker abgebogen sind. Die Wände dieser Kanäle sind nur leicht uneben. (Abb. 77.)

An den Wänden und auch im Kanallumen der 29 mit Walkhoff-Aufreibern behandelten Wurzelkanäle blieben reichlich Pulpenreste zurück. Das war auch nicht anders zu erwarten,

da die Walkhoff-Aufreiber hauptsächlich zur Erschließung, weniger zur Reinigung der Wurzelkanäle, gedacht sind. (Abb. 76.).

Auch zur Beseitigung größerer Dentinvorsprünge sind die Walkhoff-Aufreiber nicht konstruiert, woraus sich die vielen Unebenheiten an den Wänden mancher Kanäle erklären. (Abb. 76.)

Nebenkanäle sind mit den Walkhoff-Aufreibern nicht zu erreichen. Das gleiche gilt aber auch von allen anderen Instrumenten. Diese Nebenkanäle sind stets mit Pulpa voll ausgefüllt. Auch im Hauptkanal liegt an ihrer Mündung meist ein bedeutender Pulparest. (Abb. 76.)

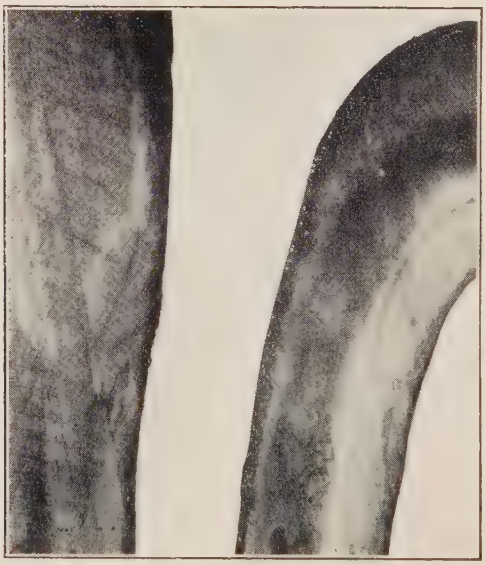

Abb. 78.
/6, mesio-lingualer Kanal:
Der Eingang dieses Wurzelkanals wurde mit einem Eingangserweiterer (Schröder) einwandfrei präpariert.
(Optik: Objektiv 3; Okular 6.)

Zustand der Wurzelkanaleingänge nach Anwendung der Wurzelkanal-Eingangserweiterer:

Dem im ersten Teil meiner Ausführungen über die Wurzelkanal-Eingangserweiterer Gesagten ist nur noch wenig hinzu-

zufügen. Sie haben sich für die ihnen zufallende Aufgabe (Beseitigung koronaler Verengungen der Wurzelkanäle) durchaus bewährt. Die Kanäle zeigen die trichterförmige Anfangserweiterung, durch die sie leichter zugängig werden. Die Kanalwände in diesem Teil sind mit wenigen Ausnahmen glatt und sauber.

Zusammenfassung:

Hat nun die rein mechanische Methode die für eine Wurzelkanalbehandlung aufgestellten Forderungen (Schaffung glattwandiger, trichterförmiger und bis zum foramen apicale durchgängiger Kanäle und Beseitigung der organischen Massen) restlos erfüllt?

Meine makroskopischen, röntgenologischen und mikroskopischen Untersuchungen haben gezeigt, daß uns zwar eine Reihe brauchbarer Wurzelbehandlungsinstrumente zur Verfügung steht, daß es aber trotz größter Sorgfalt nicht gelingt, alle Wurzelkanäle einwandfrei zu präparieren. Ursache dafür sind meist: Nischen und Verzweigungen der Wurzelkanäle, Abbiegungen oder Abknickungen der Wurzeln oder der Wurzelkanäle, Dentikelbildung oder vollständige Obliteration der Kanäle.

Während verschiedene Instrumente (Kerrfeilen und -bohrer, Raspeln, Drux-Erweiterer und Walkhoff-Aufreiber) leichtere Krümmungen der Kanäle überwinden, werden stärker gekrümmte Kanäle nur noch von den Walkhoff-Aufreibern erfolgreich eröffnet, vorausgesetzt, daß sie dabei nicht rotiert, sondern nur hin- und hergeschoben werden. Zwar folgen auch Drux-Erweiterer und Kerrbohrer stärker gekrümmten Kanälen, doch kommt es bei den ersteren dann leicht zum Aufdrüseln und Abbrechen der Spitze, bei den Kerrbohrern zur Fraktur. Die Kerrbohrer wiesen bei meinen Versuchen die höchste Frakturziffer auf.

Knickungen eines Wurzelkanals überwindet kein Instrument. Bei gekrümmten Wurzelkanälen können Maschinen-, aber auch Handinstrumente mit Ausnahme der Rattenschwanzfeilen Stufen im Dentin verursachen, die speziell bei den Beutelrock- und Kerrbohrern zu den so gefürchteten Perforationen zu führen vermögen. Bei den Handinstrumenten fällt die Gefahr der Perforation des Wurzelkanals größtenteils weg. Doch sind sie auch bei den genannten Maschineninstrumenten sicher nicht so häufig wie in der Literatur angegeben, wenn man mit Vorsicht

arbeitet, den Bohrer langsam und ohne Druck vorführt und sich vorher durch Sondierung der Wurzelkanäle über ihren Verlauf orientiert.

Unmöglich ist es, ausdentifizierte Kanäle bis zum foramen apicale zu erweitern. Hier versagen alle Instrumente.

Mit Hedström-, Kerr- und Rattenschwanzfeilen, mit Raspeln, Drux-Erweiterern, Kerrbohrern und Walkhoff-Aufreibern gelingt eine trichterförmige Erweiterung der Wurzelkanäle, dagegen nicht mit Beutelrock- und Lapusebohrern.

Die Glättung der Wände, besonders ovaler Kanäle, ist besser mit Hand- als mit Maschineninstrumenten zu erreichen. Doch gelingt sie damit selbst in geradlinigen Kanälen nicht immer vollständig. Kleinere Unebenheiten können auch dem feineres Tastgefühl vermittelnden Handinstrument entgehen. Größere Dentinvorsprünge werden zwar geebnet, aber von keinem Instrument restlos beseitigt.

Meine Untersuchungen haben gleich denen von G r e t h ergeben, daß man bei Erweiterung der Kanäle keine Nummer einer Feilenform übergehen darf, um nicht Stufen in die Kanalwand einzuarbeiten, an denen die weiteren Wurzelbehandlungsinstrumente hängen bleiben, so daß sie dann nicht bis zum Kanalende vordringen können.

Die mikroskopische Untersuchung der Wurzelkanäle nach deren Erschließung mit den angeführten Instrumenten ließ erkennen, daß ihre Säuberung mit der mechanischen Methode allein unzureichend ist. In geradlinien Kanälen läßt sich zwar mit fast allen Instrumenten eine weitgehende, aber nicht immer vollständige Reinigung erreichen. Es können z. B. Teile der Odontoblastenschicht am Dentin zurückbleiben, in den tieferen Teilen oft sogar größere Pulpamassen.

Bei allen rotierenden Instrumenten besteht die Möglichkeit, daß Kanalinhalt apicalwärts durchgestoßen wird, eine besondere Gefahr bei gangränöser Pulpa. Daß die von Instrumenten nicht erreichten Teile der Wurzelkanäle reichlich Pulpareste enthalten, ist selbstverständlich.

Meine Arbeit am Phantom bot günstigere Behandlungsbedingungen, wie wir sie jemals im Munde vorfinden. Wäre die restlose Reinigung und Erweiterung der Wurzelkanäle und die Glättung ihrer Wände auf rein mechanischem Wege möglich, so hätte ich sie erreichen müssen. Meine Untersuchungsergebnisse decken sich mit denen anderer: Ein voller Erfolg der Wurzelkanalbehandlung auf nur instrumentellem Wege wird nicht erzielt.

Am Schlusse meiner Ausführungen möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. Greth — jetzt Leipzig — für die Zuweisung des Themas und Herrn Dozent Dr. Ritter für die Übernahme und Förderung der Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Ein Teil der für meine Untersuchungen benötigten Instrumente wurde mir von den Firmen:

Antaeos - Werke, München,
Drux, Engelskirchen,
Hager & Meisinger, Düsseldorf,
Haupt & Co., Würzburg,
Jota - Werk, Gebr. Funke, Düsseldorf,
C. W. Zipperer, München,

bereitwilligst zur Verfügung gestellt, wofür ich ihnen meinen Dank aussprechen möchte.

Literatur.

Balters: Die montierte Reibahle und der rotierende Pastenstopfer und ihre Bedeutung bei der Wurzelbehandlung, Zahnärztliche Rundschau 1929.20.

Brubacher: Nervkanalbohrer — Nervnadeln, D.M.f.Z. 1913, S. 339—345.

Dependorf: Die Wurzelbehandlung bei erkrankter Pulpa und erkranktem periapicalem Gewebe, Ergebn. der ges. Zahnheilk. 1911, Bd. 1.

Djerassi: Die Verästelungen des apicalen Wurzelkanals nebst Folgerungen, die sich daraus ergeben, Vierteljahresschrift f. Zahnheilk. 1922, Bd. 38, S. 297—323.

Euler: Anatomische und pathologische Grundlagen für das Mißlingen der Wurzelbehandlung, D.z.W. 1934 5.

Fiavolà: Mechanische Erweiterung der Wurzelkanäle, Fortschr. d. Zahnheilk. 1930, 2. Teil, S. 504 (Ref.).

Fischer, G.: Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle, D. Zahnheilk. i. Vortr. 1908, Heft 4/5.

— Ziele und Möglichkeiten der modernen Wurzelbehandlung, Zahnärztl. Rundsch. 1929/43.

Flister: Über die Verwendbarkeit der Beutelrock'schen Wurzelkanalbohrer, Inaug.-Diss. Tübingen 1924.

Greth: Grundsätzliches zur mechanischen Aufbereitung der Wurzelkanäle bei der Gangränbehandlung, D.z.W. 1936/38.

Güntert: Die Erschließung der Wurzelkanäle auf Grund von Untersuchungen über die Wirkungsweise der gebräuchlichsten Wurzelkanalinstrumente im makroskopischen und mikroskopischen Bilde, Inaug.-Diss. Bonn 1932.

Hall: Die Technik der Wurzelkanalbehandlung, Fortschr. d. Zahnheilk. 1931, 2. Teil, S. 518 (Ref.).

Hedström: Einige Gesichtspunkte zum Problem der Wurzelfüllung, Zeitschr. f. Stomatolog. 1928, S. 1064—1095.

Heß, W.: Zur Anatomie der Wurzelkanale des menschlichen Gebisses mit Berücksichtigung der feineren Verzweigungen am foramen apicale, Schweiz. M.f.Z. 1917/1.

Ihringer: Chemische oder instrumentelle Behandlung der Wurzelkanäle, Korrespond. f. Zahnärzte 1932/5.

— Leitfaden der praktischen Arbeit mit der Methode Walkhoff, 1935.

Jöhren: Über die Erweiterung und Formgestaltung der Wurzelkanäle auf chemischem und instrumentellem Wege, Inaug.-Diss. Würzburg 1935.

Klein, W.: Versuche zum Problem der Wurzelkanalreinigung, Zeitschr. f. Stomatolog. 1925/4.

Kleinmann: Die Beutelrock'schen Nervkanal-Instrumente, D.M. f.Z. 1898, XVI, S. 205—209.

Kuhlo: Das Problem: Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung, D.z.W. 1937/33.

Lapuse: Erleichterung der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung durch einen neuen Wurzelkanalbohrer, Zahnärztl. Rundsch. 1931/37.

Laubis: Vorzüge und Nachteile der Wurzelkanalbohrer, Inaug.-Diss. Tübingen 1927.

Molnár: Über die Durchgängigkeit der Wurzelkanäle menschlicher Zähne und ihre Erweiterung mit Instrumenten, D.z.W. 1937/35.

Moral, H.: Über Pulpenausgüsse, D.M.f.Z. 1914, Bd. 32.

— Wurzelbehandlung, Handbuch der Zahnheilk. 1925, Bd. 2.

Müller, O.: Neue Untersuchungen über die Exstirpation der Pulpa und die Wurzelfüllung, Zeitschr. f. Stomatolog. 1927, S. 970—1003.

Münch, Jos.: Ein verschluckter Wurzelkanalbohrer, Zahnärztl. Rundschau 1923, Heft 17/18.

— Über die Anwendung der Wurzelkanalbohrer, Zahnärztl. Rundschau 1923, Heft 29/30.

— Pulpa- und Wurzelbehandlung, 1937.

Nürck: Über Reibahlen zur Wurzelkanalerweiterung, Zahnärztl. Rundsch. 1929/30.

Orth: Experimentelle Beiträge zur Frage der Zweckmäßigkeit der für die Pulpaextraktion und die Wurzelbehandlung zur Anwendung gelangenden Instrumente, Z. f. zahnärztl. Materialkunde 1925/26, Bd. 1—2.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1934.

Richter: Die Verästelung des Wurzelkanals, D.z.W. 1936/39.

Rothmann: Die mechanische Erweiterung der Wurzelkanäle und die sofortige Füllung der an akuter Pulpitis erkrankten Zähne, Wiener V. f. Zahnheilk. 1920/36.

Schlemmer: Über die Wurzelbehandlung mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelkanalerweiterung, Zeitschr. f. Stomatolog. 1925/6.

— Über die Wurzelbehandlung, Zeitschr. f. Stomatolog. 1927, S. 941—969.

Siegel: Behandlung durch Instrumente bei der Präparierung von Wurzelkanälen, Korrespondenzblatt f. Zahnärzte 1915—20, Bd. 45, S. 88—93.

Sintenis: Experimentelle Beiträge zur Wurzelbehandlung mit Säuren, D.M.f.Z. 1925/18.

Sponer: Welche von den zur Auflösung der Pulpa empfohlenen Mittel geben die besten Resultate? Deutsche Zahnheilk. 1923/59.

Stein: Untersuchungen über die Durchgängigkeit der Wurzelkanäle an 500 Zähnen, Zeitschr. f. Stomatolog. 1929/5.

Stitzel: Experimentelle und histologische Untersuchungen zur Frage der Totalexstirpation der Pulpa, Viert. f. Zahnheilk. 1922, Bd. 38.

Stoebbe: Erleichterung der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung durch einen neuen Wurzelkanalbohrer, Zahnärztl. Rundsch. 1931/50.

Tiegel: Alltägliches aus der konservierenden Praxis, D.z.W. 1936/49.

Türkheim: Untersuchungen über Wurzelbehandlung, D.M.f.Z. 1922/9.

Ullik: Die histologische Kontrolle von verschiedenen Methoden der Wurzelkanalreinigung, Zeitschr. f. Stomatolog. 1929/11.

Wagner: Untersuchungen über die Verwendungsfähigkeit des von Lapuse angegebenen Wurzelkanalbohrers, Inaug.-Diss. Breslau 1932.

Walkhoff: Kontraindikationen bei Anwendung der Nervkanalbohrer, D.M.f.Z. 1918/5.

— Die Erweiterung und Formgestaltung der Wurzelkanäle auf rein instrumentellem Wege, Zahnärztl. Rundsch. 1931/16.

— Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde, 1931.

Willner: Über den heutigen Stand der Wurzelbehandlung, D.z.W. 1935/14.

Lebenslauf.

Am 17. Juni 1912 wurde ich als zweite Tochter des Studienrats Karl Kreuschner und seiner Ehefrau in Breslau geboren. Ich bin evangelischer Konfession und arischer Abstammung.

Meine Schulzeit begann Ostern 1918. Den ersten Unterricht erhielt ich in der Katharinen-Mittelschule zu Breslau. Ostern 1924 trat ich in das Lyzeum der Viktoriaschule zu Breslau über, Ostern 1925 in deren realgymnasiale Studienanstalt, die ich bis zur Reifeprüfung am 3. März 1931 besuchte.

Danach wandte ich mich dem Studium der Zahnheilkunde zu. Im April 1931 wurde ich an der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität immatrikuliert. Hier bestand ich nach drei vorklinischen Semestern, am 2. November 1932, die zahnärztliche Vorprüfung und nach vier klinischen Semestern, am 23. November 1934, das zahnärztliche Staatsexamen.

Seit meiner Approbation bin ich als Assistentin und Vertreterin tätig.

Gerda Kreuschner.